

外科手術のための膵臓の動脈に関する解剖学的検討

木村優子, 木村 理*, 平井一郎*, 菅原秀一郎, 桜井文明*

山形大学医学部医学科

*山形大学医学部器官機能統御学講座消化器・一般外科学分野

(平成16年10月4日受理)

要 旨

【背景】膵の動脈に関しては多数の報告がなされてきたが、未だ一致した見解はない。今回、解剖実習用遺体の腹部内臓を解剖する機会を得たので、膵およびその周囲の動脈について詳細に観察した。

【対象と方法】山形大学医学部に献体された10体の解剖実習用遺体を対象にして膵の動脈を肉眼的に剖出した。径1 mm以上の動脈をスケッチおよび写真撮影し、動脈径を計測し、分布を観察した。

【結果】前、後上膵十二指腸動脈は胃十二指腸動脈の総肝動脈からの分岐部からそれぞれ 5.7 ± 1.2 mm、 1.2 ± 0.7 mmの部位で分岐した。背側膵動脈(解剖学でいう後膵動脈)の枝である横行膵動脈(解剖学でいう下膵動脈)は胃十二指腸動脈や大膵動脈などと吻合するが胃十二指腸動脈が優位であった。後上膵十二指腸動脈から Vater 乳頭に分布する動脈を10例中6例に認めた。背側膵動脈は、腹腔動脈の総肝動脈と脾動脈分岐部、あるいは分岐部から1.5 cm前後の総肝動脈、脾動脈あるいは上腸間膜動脈から分岐し、脾静脈背側を通過して膵管よりも後面で膵実質に分布した。大膵動脈は脾動脈から分岐し、背側膵動脈の次に血管径の太い血管であった。下膵十二指腸動脈は上腸間膜動脈の右側あるいは背側に吻合した。上腸間膜動脈から右肝動脈が分岐する例では、後上膵十二指腸動脈は右肝動脈と吻合していた。

キーワード：膵臓、動脈解剖、横行膵動脈、背側膵動脈、大膵動脈

結 言

膵の動脈に関しては現在までに多数報告されており、膵臓を養う血管には様々な走行パターンが知られている^{1,39)}。ドイツ膵臓外科学¹⁰⁾によると、膵頭部の血流は2つの動脈アーケードによってまかなわれる。ひとつは前上膵十二指腸

動脈と前下膵十二指腸動脈の吻合からの前膵十二指腸動脈アーケードであり、他方は後上膵十二指腸動脈と後下膵十二指腸動脈の吻合からの後膵十二指腸動脈アーケードである。膵体尾部の血流は、解剖学の教科書では、脾動脈、総肝動脈、腹腔動脈、上腸間膜動脈から分岐する後膵動脈(dorsal pancreatic artery)によって血

流が供給されていると記載されている。この後膵動脈は外科学や放射線学の教科書では通常、背側膵動脈と呼称されている。背側膵動脈は膵体部後面を走行したあとに、左右に分枝を出し、左枝は解剖学では下膵動脈 (inferior pancreatic artery) と呼ばれているが、外科学、放射線学では横行膵動脈 (transverse pancreatic artery) と呼称されている^{11), 12), 13), 14)}。本論文では背側膵動脈、および横行膵動脈の名称で記載する。このように、膵臓の動脈解剖は報告者によって様々であり、教科書でさえ一定した記述はない^{15), 16)}。2世紀以上にわたって混乱を招いてきた膵の動脈に関する解剖を Bertelli ら^{17), 21)} が5回にわたる膵の動脈に関する詳細な報告を行い、整理した。しかし Bertelli らの動脈の解剖は血管造影に基づいた検討である。

膵臓の動脈解剖を十分に理解することは、膵の手術を行う外科医にとってはもちろん重要であるが、最近の新しい膵臓の術式である Appleby 手術、十二指腸温存膵頭切除術、脾温存膵体尾部切除術を行う上で必要不可欠である。また最近では重症急性膵炎に対し、膵酵素阻害剤と抗生物質の持続的膵動脈注入療法が初期治療法として一般化しており、どの動脈に動注カテーテルを留置すべきかという点が議論となっている^{22), 23)}。膵の動脈解剖には様々な破格があるが、今回、膵の動脈について解剖学的に検討した。

対象と方法

山形大学医学部に解剖実習および臨床研究のために献体された解剖遺体10体 (52 - 92歳、男8体、女2体) を対象とした。解剖遺体はソルミックス (64%エタノール, 10%メタノール, 0.8%ホルマリン・日本化成・仙台) 固定を施されていた。膵臓の標本は肝十二指腸間膜、腹腔動脈、上腸間膜動脈を含めた大動脈壁ごと採取した。

膵周囲の脂肪組織、結合織、また膵実質を除去しながら、膵周囲の動脈を剖出した。解剖の過程でスケッチ、写真撮影を逐次行った。写真撮影は膵頭部、体尾部の前面および後面を撮影した。径が1 mm以上の動脈はできるだけ温存した。計測値は平均±標準偏差で示した。

結果と考察

1. 前上膵十二指腸動脈 (Anterior superior pancreaticoduodenal artery, ASPD)

前上膵十二指腸動脈 (ASPD) は胃十二指腸動脈が右胃大網動脈を分枝してからの枝であり、膵頭部の前方から尾側・後方へまわり、前下膵十二指腸動脈と前方のアーケードを形成する (図1)。ASPDの分岐場所は総肝動脈からの胃十二指腸動脈の分岐部より、3.5 - 7.5 mm (平均5.7±1.2 mm) 遠位部であった。

腹腔動脈浸潤を伴う膵体尾部に対し、膵体尾部切除と腹腔動脈を切離する Appleby 手術が報告されている²⁴⁾。この術式では腹腔動脈を切離しても、上腸間膜動脈から膵頭アーケードを経由し、肝動脈血流が保たれる。今回の検討では10例中3例で上腸間膜動脈と ASPD の吻合が細い、あるいは存在しなかった。このような例では腹腔動脈切離後に十分な肝動脈血流が得られず、肝不全に陥る危険性が高い。この対策として術前に総肝動脈をコイルで塞栓し、上腸間膜動脈からの膵頭アーケードを発達させてから Appleby 手術を行い、術後肝血流が十分に保たれたという報告がある²⁵⁾。

2. 後上膵十二指腸動脈 (Posterior superior pancreaticoduodenal artery, PSPD)

PSPD は胃十二指腸動脈から最初に分岐する動脈枝で、膵上縁で総胆管前面から膵の背側にまわり、膵頭部背側で後下膵十二指腸動脈と後方のアーケードを形成する。総肝動脈の胃十二指腸動脈分岐部より0.6 - 2.7 mm (平均1.2±0.7 mm) の遠位部で分岐していた。

4例で PSPD が ASPD とアーケードを形成

脾動脈の解剖学的検討

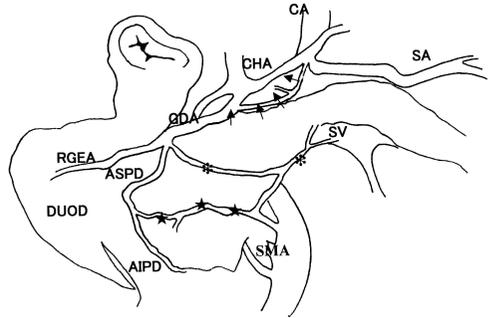
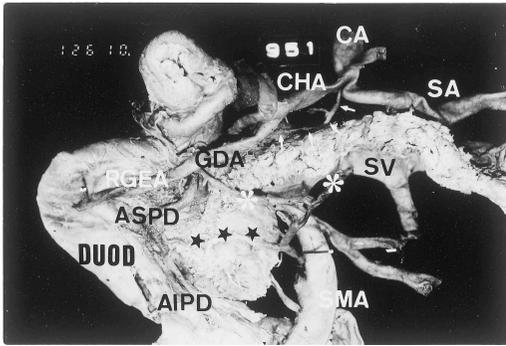


図1左．上横行脾動脈（腹側から見た図）

背側脾動脈から左側に出た分枝は脾頭部の上縁で胃十二指腸動脈とアーケードを形成している（上横行脾動脈（白矢印））。胃十二指腸動脈から横行脾動脈（白*）が分岐し、ASPD から脾頭部を横走する分枝（ ）が認められる。*および はいずれも SMA に流入している。

図1右．図1左のシエマ

AIPD、前下脛十二指腸動脈；ASPD、前上脛十二指腸動脈；CA、腹腔動脈；CHA、総肝動脈；DUOD、十二指腸；GDA、胃十二指腸動脈；RGEA、右胃大網動脈；SA、脾動脈；SMA、上腸間膜動脈；SV、脾静脈。

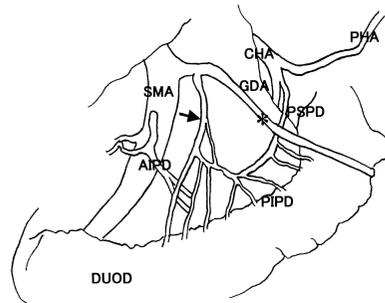
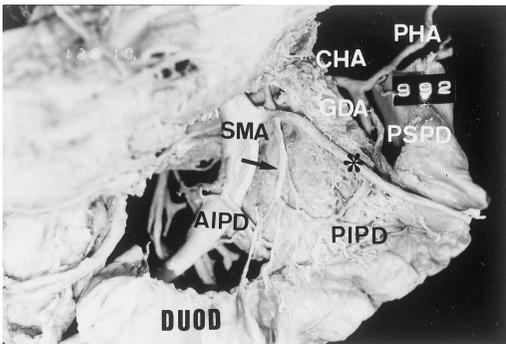


図2左．右肝動脈が上腸間膜動脈から分岐する replacement 例（背側から見た図）

胃十二指腸動脈（GDA）から分岐した後上脛十二指腸動脈（PSPD）は、後下脛十二指腸動脈（PIPD）になり（矢印）右肝動脈に吻合している。後下脛十二指腸動脈（PIPD）と前下脛十二指腸動脈（AIPD）は吻合せず、アーケードは形成せず、別々に上腸間膜動脈に流入している。

図2右．図2左のシエマ

AIPD、前下脛十二指腸動脈；CHA、総肝動脈；DUOD、十二指腸；GDA、胃十二指腸動脈；PHA、固有肝動脈；PIPD、後下脛十二指腸動脈；PSPD、後上脛十二指腸動脈；SMA、上腸間膜動脈。

し、残りの6例はアーケードを形成しなかった。アーケード非形成例6例のうち、2例はASPDとPSPDが別々に上腸間膜動脈と吻合していた。他の2例は脾実質内でこれらの分枝が消失し、上腸間膜動脈との吻合を認めなかった。残りの2例は上腸間膜動脈から右肝動脈が分岐するいわゆる replacement 型²⁶⁾で、いずれ

もPSPDは右肝動脈と吻合した（図2）。その他、PSPDと背側脾動脈の吻合を1例で認めた（図3）。

Kimuraらは十二指腸温存脾頭切除術で、PSPDから分岐する乳頭動脈が残存十二指腸の血流の維持に重要であることを報告した^{27), 28)}。さらにPSPDは脾後筋膜内を走行し、このトラ

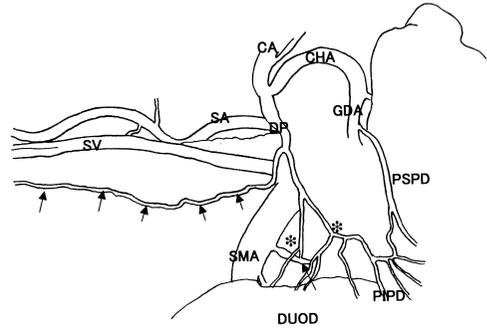
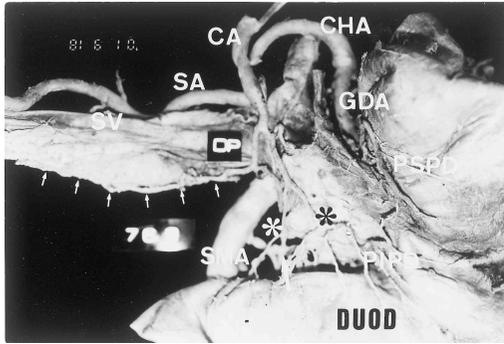


図3左. 背側膵動脈と連絡する後下膵十二指腸動脈（腹側から見た図）
胃十二指腸動脈（GDA）から分岐した後上膵十二指腸動脈（PSPD）は後下十二指腸動脈（PIPD）となり、背側膵動脈（DP）の分枝の1つと連絡している。背側膵動脈は脾動脈から分岐し、膵後面で2本に分岐している。1本は膵下縁を体尾部に向かって走行し横行膵動脈（白小矢印）と吻合し、他の1本は黒 Asterisk で PIPD と連絡する枝と、白 Asterisk で AIPD（白大矢印）と吻合した。

図3右. 図3左のシエーマ

CA、腹腔動脈；CHA、総肝動脈；DP、背側膵動脈；DUOD、十二指腸；GDA、胃十二指腸動脈；PIPD、後下膵十二指腸動脈；PSPD、後上膵十二指腸動脈；SA、脾動脈；SMA、上腸間膜動脈；SV、脾静脈。

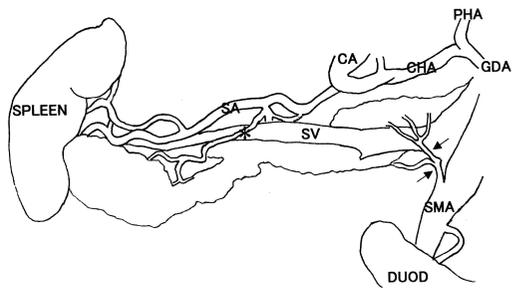
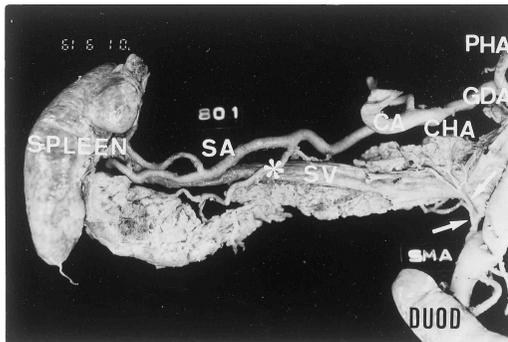


図4左. 上腸間膜動脈から起始する背側膵動脈（背側から見た図）
背側膵動脈（白矢印）は、上腸間膜動脈（SMA）から出て、膵体部に分布している。本例では背側膵動脈と腹腔動脈系との交通はなかった。脾動脈（SA）から脾静脈（SV）の腹側、背側を通して膵体尾部に分布する大膵動脈（*）が分岐している。

図4右. 図4左のシエーマ

CA、腹腔動脈；CHA、総肝動脈；DUOD、十二指腸第3部；GDA、胃十二指腸動脈；PHA、固有肝動脈；SMA、上腸間膜動脈。

イツ膵後筋膜を温存すると PSPD が損傷されないと述べている。今回の検討でも、10例中6例と高頻度に乳頭動脈を認め、膵内胆管より十二指腸側の膵実質を温存することは、乳頭動脈の温存に重要であり、十二指腸温存膵頭切術で考慮すべきである。

3. 横行膵動脈（Transverse pancreatic artery）；

下膵動脈（inferior pancreatic artery）

教科書¹⁰⁾の記述とは異なり、ASPDと右胃大網動脈の分岐部で分岐したり（3例）、ASPDから直接分岐する例（4例）が多かった。上腸間膜動脈から分岐するもの（2例）もあった。そのうち1例では背側膵動脈は上腸間膜動脈から分岐し（図4）他の1例では横行膵動脈は上

膵動脈の解剖学的検討

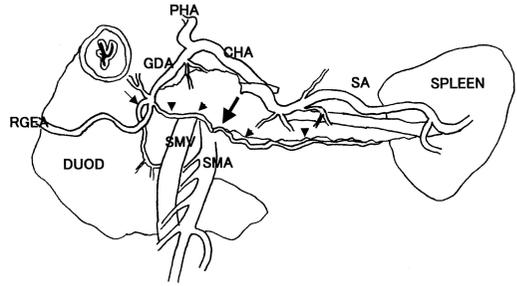
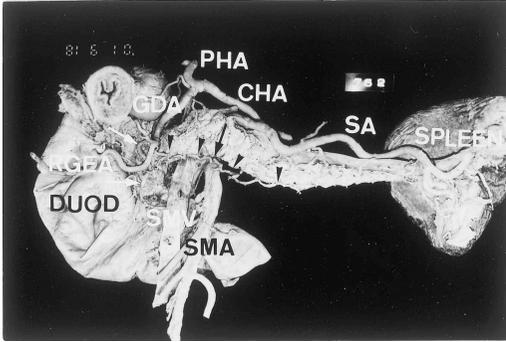


図5左．右胃大網動脈と背側膵動脈と吻合する横行膵動脈（腹側から見た図）
横行膵動脈（黒矢頭）は、黒矢印のところで背側膵動脈から分岐し、かつ右胃大網動脈（RGEA）とも連絡している。

図5右．図5右のシェーマ
CHA、総肝動脈；DUOD、十二指腸；GDA、胃十二指腸動脈；PHA、固有肝動脈；RGEA、右胃大網動脈；SMA、上腸間膜動脈；SA、脾動脈；SMV、上腸間膜静脈；白矢印、前上膵十二指腸動脈（ASPD）。

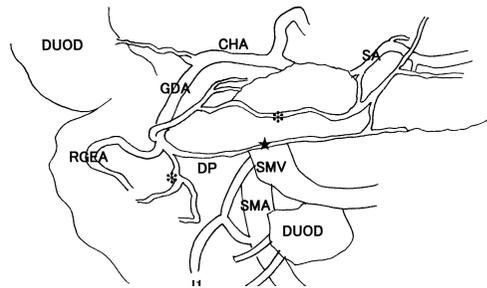
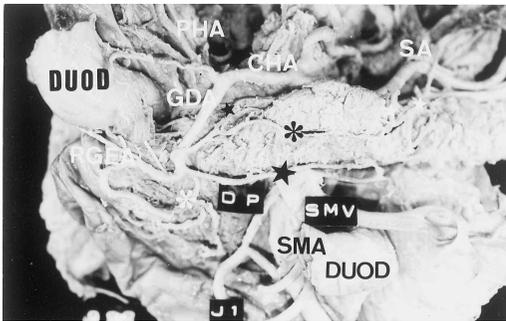


図6左．横行膵動脈が2本ある例（腹側から見た図）
2本の横行膵動脈はいずれも ASPD（白*）と右胃大網動脈（RGEA）の分岐部から分岐し、1本（ ）は膵下縁を膵尾部に向かってを横行し、他の1本（黒*）は膵中央の高さで膵体部を横行して大膵動脈（ ）と吻合した。また2本の横行膵動脈は互いに交通している。

図6右．図6左のシェーマ
CHA、総肝動脈；DP、背側膵動脈；DUOD、十二指腸；GDA、胃十二指腸動脈；J1、空腸第1動脈；PHA、固有肝動脈；RGEA、右胃大網動脈；SA、脾動脈；SMA、上腸間膜動脈；SMV、上腸間膜静脈。

腸間膜動脈から単独分岐していた。一方、背側膵動脈の血管径の方が右胃大網動脈より太く、教科書¹⁰⁾の記述のように背側膵動脈優位であった1例も認められた（図5）。すなわち横行膵動脈は膵頭部で胃十二指腸動脈の枝から分岐し、膵頸部で背側膵動脈と吻合することが多いが、個体によってどちらの動脈が優位であるかは異なっていた。

重症急性壊死性膵炎では膵酵素阻害剤と抗生

物質の持続的膵動脈注入療法が初期治療法として一般化している²²⁾²³⁾。しかし動注カテーテルは通常、1カ所にしか留置できない。つまり胃十二指腸動脈、脾動脈、上腸間膜動脈のどの場所に留置して動注療法を行うとより有効であるかについては、臨床家は迷うところである。今回の検討では、横行膵動脈の血流供給は背側膵動脈より胃十二指腸動脈が優位であった。よって膵頭部主体や膵全体の重症急性膵炎では動注

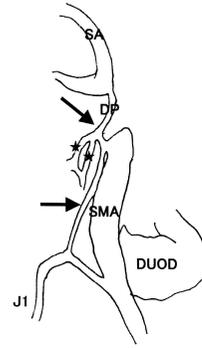
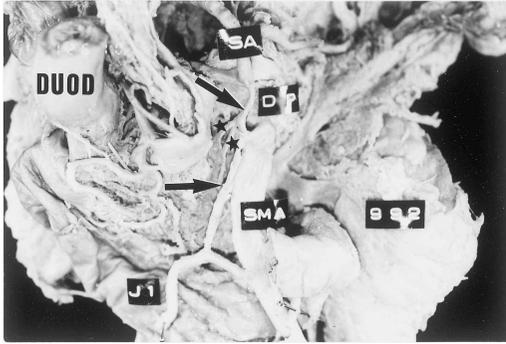


図7左．腹腔動脈、上腸間膜動脈の両方と連絡を持つ背側膵動脈（背側から見た図）背側膵動脈（黒矢印）は、総肝動脈と脾動脈（SA）の分岐部から分岐し、空腸第1動脈（J1）と吻合した後、上腸間膜動脈（SMA）に吻合している。背側膵動脈は膵頭部に分布する分枝（黒星印）も出している。

DP、背側膵動脈；DUOD、十二指腸；J1、空腸第1動脈；SA、脾動脈；SMA、上腸間膜動脈。

図7右．図7左のシェーマ

カテーテルは胃十二指腸動脈に留置すべきである²⁹⁾³¹⁾。一方、膵体尾部主体の膵炎症例では、横行膵動脈より脾動脈の分枝が優位であるため、脾動脈にカテーテルを留置すべきであると考えられた³²⁾。

また、横行膵動脈が2本存在する例も認められた。2本ともASPDと右胃大網動脈の分岐部から分岐し、1本は膵体尾部の下縁を走行し、他の1本は膵中央の高さで膵体部を横行し、大膵動脈と吻合した（図6）。

本邦では進行胃癌に対して胃全摘術に加え、リンパ節郭清のために脾動脈および、脾摘術が行われてきた³³⁾。しかしまれに術後、膵体尾部の血流障害が起こり、壊死に陥って、膵体尾部切除を余儀なくされる場合がある。つまり、脾動脈から分岐する背側膵動脈、大膵動脈が切離されることにより、膵体尾部は主に横行膵動脈から血液供給を受けることになり、この血流が不十分であると膵体尾部の血流障害が生じると考えられる。よって横行膵動脈が細い症例では、予め膵体尾部切除を付加することが安全であると考えられた。

4．背側膵動脈（Dorsal pancreatic artery, DP）；後膵動脈

背側膵動脈は7例で見られ、全例が脾静脈の

背側を走行した。6例は腹腔動脈の枝から分岐し、残りの1例は上腸間膜動脈から分岐していた（図3）。腹腔動脈系から分岐する背側膵動脈の起始部は、脾動脈（3例）総肝動脈と脾動脈の分岐部（2例）総肝動脈（1例）であった。腹腔動脈から分岐する背側膵動脈のうち、1例で上腸間膜動脈との交通が見られた（図7）。

背側膵動脈の起始部での血管径は、1.3 - 3.0 mm（平均 2.1 ± 0.5 mm）であった。背側膵動脈は左右に枝を出し、右側分枝は膵頭部に分布し、左側分枝は膵体部に向かっていった。背側膵動脈と胃十二指腸動脈との間にアーケードを形成し、膵頭部の上縁を横走する動脈が1例に認められた（図1）。膵頭十二指腸切除術、十二指腸温存膵頭切除術、膵体尾部切除術では門脈上で膵を切離することが多く、膵下縁を横行する横行膵動脈が膵断端からの出血の原因となる。しかし他の動脈からの出血もしばしば見られる。図1のような膵頭部の上縁を横行する動脈は63.2%に存在し、上横行膵動脈（Superior transverse pancreatic artery）と呼称し、外科医に注意を促している報告がある²⁷⁾。また背側膵動脈は門脈上で主膵管の背側に位置するため、この動脈の止血時には主膵管に針糸をかけない

脾動脈の解剖学的検討

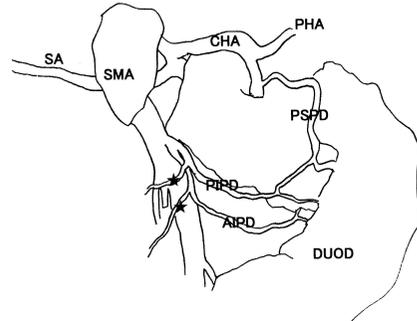
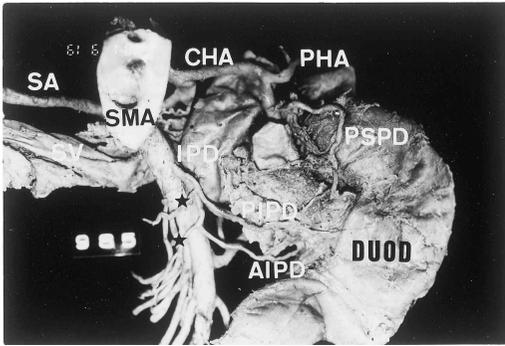


図8左．下十二指腸動脈を形成せず、それぞれ空腸動脈と吻合する前下十二指腸動脈と後下十二指腸動脈（背側から見た図）

前下十二指腸動脈（AIPD）と後下十二指腸動脈（PIPD）はそれぞれ、空腸に向かう動脈（黒星印）と吻合した後に下十二指腸動脈（IPD）を形成して、上腸間膜動脈（SMA）と吻合している。

図8右．図8左のシェーマ

AIPD、前下十二指腸動脈；CHA、総肝動脈；DUOD、十二指腸；IPD、下十二指腸動脈；PHA、固有肝動脈；PIPD、後下十二指腸動脈；PSPD、後上十二指腸動脈；SA、脾動脈；SMA、上腸間膜動脈；SV、脾静脈。

ように注意すべきであると報告している。

5．脾動脈から脾体尾部への分枝（大脾動脈も含む）

脾動脈から脾体尾部への分枝数は、2 - 6本（平均 3.5 ± 1.4 本）で、径は $1.0 - 3.8$ mm（平均 1.6 ± 0.7 mm）であった。このうち背側脾動脈がない3例では3 - 5本（平均 4.6 ± 1.2 本）で、径は $1.1 - 2.8$ mm（平均 1.6 ± 0.6 mm）であった。

脾動脈からの分枝は脾静脈の前面を通るものがほとんどであったが、後面を通る例もあり、その本数は全体数の21%で、太さは $1.0 - 2.8$ mm（平均 1.8 ± 0.6 mm）であった。これらの動脈は脾前面、後面の両方に分布し、他の動脈と交通を有しながら脾体尾部に網目状に分布した。

脾動脈からの分枝と背側脾動脈との交通は8例で認められ、1 - 7箇所（平均 3.6 ± 2.2 箇所）で吻合していた。その吻合部は上腸間膜動脈より左側であった。

背側脾動脈の走行パターンについては多数報告されており、起始部の差異で3つのタイプに分類した報告³⁴⁾がある。しかし、背側脾動脈と

大脾動脈の区別について検討された報告は著者らが調べた限りではない。背側脾動脈は7例すべてが脾静脈の背側を通して主脾管よりも背側の脾実質を走行していた。一方、大脾動脈のほとんどは脾静脈腹側を通り、主脾管の腹側・背側に分布した。背側脾動脈は大脾動脈よりも明らかに太く、背側脾動脈と大脾動脈の判別には、分布、起始部、血管径が重要と考えられる。以上より背側脾動脈は「脾静脈背側を通して主脾管よりも背側の脾実質に分布し、腹腔動脈分岐部から1.5 cm以内の総肝動脈、脾動脈あるいは上腸間膜動脈から分岐するもの」とし、大脾動脈はKimuraら²⁴⁾が報告したように「脾動脈から分岐し、背側脾動脈の次に血管径の太い血管とする」のが妥当であると考えられた。

脾体尾部の良性あるいは良性悪性境界病変に対し、機能温存の点から脾温存脾体尾部切除術が行われるようになってきている³⁵⁾。この術式では、脾動脈から脾体尾部への分枝を結紮切離する必要がある。今回の検討で平均3.5本であり、脾温存脾体尾部切除術での切離動脈数の指標になると考えられる。

6. 下膵十二指腸動脈 (inferior pancreaticoduodenal artery, IPD)

ASPD と PSPD がアーケードを形成し、下膵十二指腸動脈となって上腸間膜動脈に吻合する4例のうち、2例は上腸間膜動脈の後面から吻合した。このうち1例は、Kimura and Nagai²⁵⁾の報告のように ASPD は前下膵十二指腸動脈 (AIPD) となって膵前アーケードを形成後、膵鉤部で後面に回り、後下膵十二指腸動脈 (PIPD) と吻合して下膵十二指腸動脈になり、空腸第1動脈と吻合してから上腸間膜動脈に吻合した。他の1例では ASPD は AIPD となり膵前アーケードを形成後、先に空腸第1動脈と吻合し、後面に回って PIPD と吻合して上腸間膜動脈に吻合した。一方、それ以外の2例は上腸間膜動脈右側から吻合した。AIPD、PIPD はそれぞれ空腸動脈と吻合した後に下膵十二指腸動脈を形成する例も認められた (図8)。

膵癌、胆管癌での上腸間膜動脈周囲神経叢の郭清では、下膵十二指腸動脈が右側から吻合するタイプでは比較的容易に根部まで露出できるが、上腸間膜動脈の後面から吻合するタイプでは少々難しいと考えられる。

解剖実習の協力をしていただきました解剖学第1講座、外崎昭名誉教授、内藤輝教授、鷲岳宏助手、相原功技官に感謝いたします。

文 献

1. Calas F, Martin R, Bouchet Y, Polliack D: Les arteres de la tete du pancreas. CR Ass Anat 1955; 89: 362-367
2. Soupault R, Boureau M: Le temps d'exerese de la duodeno-pancreatctomie cephalique pour cancer. Remarques d'anatomie chirurgicale. J Chir 1959; 77: 323-329
3. Couinaud C, Huguot C: Le temps d'exerese dans la duodeno-pancreatctomie totale. J Chir 1966; 91: 181-190
4. Howard JM, Woldenberg LS, Conover SV: Arterial anomaly of crucial importance in resection of head of pancreas. Pancreas 1989; 4: 606-608
5. Donatini B: A systemic study of the vascularisation of the pancreas. Surg Radiol Anat 1990; 12: 173-180
6. Murakami G, Hirata K, Takamuro T, Mukaiya M, Hata F, Kitagawa S: Vascular anatomy of the pancreaticoduodenal region: a review. J Hepato-Biliary Pancreat Surg 1999; 6: 55-68
7. Sakamoto Y, Nagai M, Tanaka N, Nobori M, Tsukamoto T, Nokubi M, et al.: Anatomical segmentectomy of the head of the pancreas along the embryological fusion plane: a feasible procedure. Surgery 2000; 128: 822-831
8. Witte B, Frober R, Lin W: Unusual blood supply to the pancreas by a dorsal pancreatic artery. Surg Radiol Anat 2001; 23: 197-200
9. McNulty JG, Hickey N, Khosa F, O'Brien P, O'Callaghan JP: Surgical and radiological significance of variants of Buhler's anastomotic artery: a report of three cases. Surg Radiol Anat 2001; 23: 277-280
10. 永井秀雄, 石原敬夫, 石崎正明, 野呂俊夫共訳: ドイツ膵臓外科学. 東京; シュプリングァー・フェアラー・東京, 2000: 18-21
11. William CW, John ES: Anatomic Basis of Tumor Surgery. Quality Medical Publishing, Inc; 1999; 607-609
12. 松野正紀, 畠山勝義, 兼松隆之: 消化器外科手術のための解剖学 小腸・大腸, 肛門部疾患, 肝臓・胆嚢・胆道系, 膵臓・脾臓. 東京; メジカルビュー社, 1999: 110-111
13. 平松京一: 新・画像診断のための解剖図譜 第6巻 肝臓・胆道・膵臓・脾臓. 小川健二編, 東京; 株式会社メジカルビュー社, 1999: 228-229
14. 井戸邦雄, 平松京一: 画像診断セミナー2 造影手技のポイント. 東京; 秀潤社, 1993: 口絵5
15. Anson BJ, McVay CB: Surgical Anatomy. Tokyo; Igakushoin, 1971: 626
16. Woodbrune RT, Olsen LL: The arteries of the pancreas. Anat Rec 1951; 111: 225-270

膵動脈の解剖学的検討

17. Bertelli E, Di Gregorio F, Bertelli L, Mosca S: The arterial blood supply of the pancreas: a review I. The superior pancreaticoduodenal and the anterior superior pancreaticoduodenal arteries. An anatomical review and a radiological study. *Surg Radiol Anat* 1995; 17: 97-106
18. Bertelli E, Di Gregorio F, Bertelli L, Civeli L, Mosca S: The arterial blood supply of the pancreas: a review II. The iposterior superior pancreaticoduodenal artery. An anatomical review and a radiological study. *Surg Radiol Anat* 1996; 18: 1-9
19. Bertelli E, Di Gregorio F, Bertelli L, Civeli L, Mosca S: The arterial blood supply of the pancreas: a review III. The inferior pancreaticoduodenal artery. An anatomical review and a radiological study. *Surg Radiol Anat* 1996; 18: 67-74
20. Bertelli E, Di Gregorio F, Bertelli L, Orazioli D, Bastianini A: The arterial blood supply of the pancreas: a review IV. The anterior inferior and posterior pancreaticoduodenal aa., and minor sources of blood supply for the head of the pancreas. An anatomical review and a radiological study. *Surg Radiol Anat* 1997; 19: 203-212
21. Bertelli E, Di Gregorio F, Mosca S, Bastianini A: The arterial blood supply of the pancreas: a review V. The dorsal pancreatic artery. An anatomical review and a radiological study. *Surg Radiol Anat* 1998; 20: 445-452
22. Takeda K, Matsuno S, Sunamura M, Kobari M: Surgical aspects and management of acute necrotizing pancreatitis: recent results of a cooperative national survey in Japan. *Pancreas* 1998; 16: 316-322
23. Nakase H, Itani T, Miura J, Kawasaki T, Komori H, Okazaki K: Successful treatment of severe acute pancreatitis by the combination therapy of continuous arterial infusion of a protease inhibitor and continuous hemofiltration. *J Gastroenterol Hepatol* 2001; 16: 944-945
24. Kimura W, Han I, Furukawa Y, Sunami E, Futagawa N, Inoue T, et al.: Appleby operation for carcinoma of the body and tail of the pancreas. *Hepato-Gastroenterol* 1997; 44: 387-393
25. Kondo S, Katoh H, Shimizu T, Omi M., Hirano S, Ambo Y, et al.: Preoperative embolization of the common hepatic artery in preparation for radical pancreatectomy for pancreas body cancer. *Hepato-Gastroenterol* 2000; 47: 1447-1449
26. Sansalone CV, De Carlis L, Rondinara GF, Colella G, Rossetti O, Slim AO, et al.: Right hepatic artery replacement from superior mesenteric artery in combined liver-whole pancreas procurement. Technical problems and liver graft artery reconstruction. *Transplant Proc.* 1994; 26: 3537-3539
27. Kimura W, Nagai H: Study of surgical anatomy for duodenum-preserving resection of the head of the pancreas. *Ann Surg* 1995; 221: 359-363
28. Kimura W: Surgical anatomy of the pancreas for limited resection. *J Hepato-Biliary Pancreat Surg* 2000; 7: 473-479
29. Kimura W, Hirai I, Yamaguchi H, Wakiguchi S, Murakami G, Kimura Y: Surgical anatomy of arteries running transversely in the pancreas, with special reference to the supra-transverse pancreatic artery. *Hepato-Gastroenterol* (in press)
30. 木村理, 神賀正博, 平井一郎: 重症急性膵炎に対する持続動注療法の解剖学的検討. 厚生労働科学研究費補助金特定疾患対策研究事業, 難治性膵疾患に関する調査研究班平成 14 年度研究報告書 (班長 大槻眞), 2003年, 62-63
31. 木村理, 平井一郎, 村上弦: 膵頭体部の血管解剖. 胆と膵 2003; 24: 125-130
32. 木村理, 神賀正博, 平井一郎: 重症急性膵炎に対する持続動注療法の解剖学的検討 (第 2 報: 膵尾部領域). 厚生労働科学研究費補助金 特定疾患対策研究事業, 難治性膵疾患に関する調査研究班平成 15 年度研究報告書 (班長 大槻眞),

木村，木村，平井，菅原，桜井

2004年，(印刷中)

33. Maruyama K, Sasako M, Kinoshita T, Sano T, Katai H, Okajima K: Pancreas-preserving total gastrectomy for proximal gastric cancer. *World J Surg* 1995; 19: 532-536
34. 児玉公道: 腹部消化器系の動脈間の吻合. 佐藤達夫, 秋田恵一編, 日本人のからだ - 解剖学的変異の考察. 東京; 東京大学出版社, 2000, 249-251
35. Kimura W, Inoue T, Futagawa N, Shinkai H, Han I, Muto T: Spleen-preserving distal pancreatectomy with conservation of the splenic artery and vein. *Surgery* 1996; 120: 885-890

Surgical Anatomy for The Arteries of The Pancreas

**Yuko Kimura, Wataru Kimura*, Ichiro Hirai*
Shuichiro Sugawara, Fumiaki Sakurai***

*Undergraduate of Yamagata University School of Medicine,
*Department of Gastroenterological and General Surgery Course of Organ
Functions and Controls School of Medicine Yamagata University
Faculty of Medicine, Yamagata, Japan*

ABSTRACT

【Aim】 In spite of many studies for the anatomy of the pancreatic arteries, details of them are still unknown. We investigated the arteries on the basis of anatomical findings.

【Method】 Ten cadaveric pancreas were dissected and distribution and diameter of the pancreatic arteries were evaluated.

【Results】 The anterior- and posterior-superior pancreaticoduodenal artery branched from the root of the gastroduodenal artery at the point 5.7 ± 1.2 and 1.2 ± 0.7 mm distal from the root, respectively. Dominant feeding artery of the transverse pancreatic artery was the gastroduodenal artery rather than the dorsal pancreatic artery.

The dorsal pancreatic artery ran behind the splenic vein and main pancreatic duct. Origin of the dorsal pancreatic artery located at the bifurcation of the celiac artery or the common hepatic and splenic arteries within 1.5 cm distal from the celiac artery.

Inferior pancreaticoduodenal artery joined the right or posterior side of the superior mesenteric artery.

When the right hepatic artery originated from the superior mesenteric artery, the posterior-superior pancreaticoduodenal artery joined the right hepatic artery.

Key words : pancreas, arterial anatomy, transverse pancreatic artery, dorsal pancreatic artery, great pancreatic artery